

PATENT  
3313-1060P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: SHUN, Tao-Tsung et al. Conf.:  
Appl. No.: NEW Group:  
Filed: November 21, 2003 Examiner:  
For: HIGH STRENGTH MULTI-COMPONENT ALLOY

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

November 21, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

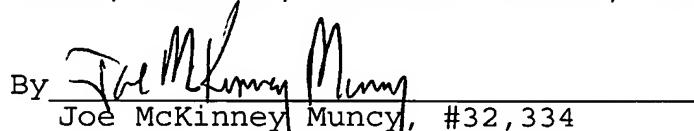
| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Filed</u>  |
|----------------|------------------------|---------------|
| TAIWAN         | 092116847              | June 20, 2003 |

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By   
Joe McKinney Muncy, #32,334

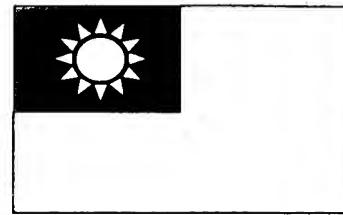
P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

KM/msh  
3313-1060P

Attachment(s)

(Rev. 09/30/03)

Tao Tsung SHUN et al.  
11121103-B5ICB  
703-203-8000  
3313.1060P 1821



## 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，

其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 06 月 20 日  
Application Date

申請案號：092116847  
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院、國立清華大學  
Applicant(s)

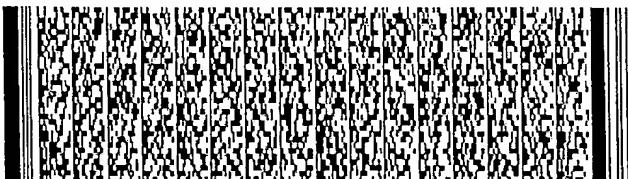
局長

Director General

A handwritten signature in Chinese characters, likely belonging to the Director General, is placed below the title.

發文日期：西元 2003 年 10 月 23 日  
Issue Date

發文字號：09221077450  
Serial No.

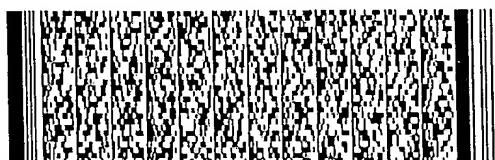
|   |                       |  |
|---|-----------------------|--|
| 申請日期：   | IPC分類                 |  |
| 申請案號：   |                       |  |
| (以上各欄由本局填註)   |                       |  |
| 發明專利說明書   |                       |  |
| 一<br>發明名稱   | 中文                    | 高強度多元合金  |
|   | 英文                    |  |
| 二<br>發明人<br>(共2人)   | 姓名<br>(中文)            | 1. 孫道中<br>2. 葉均蔚   |
|   | 姓名<br>(英文)            | 1. Tao-Chung SUN<br>2. Chun-Wei Yeh  |
|   | 國籍<br>(中英文)           | 1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW  |
|   | 住居所<br>(中 文)          | 1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號<br>2. 新竹市光明里6鄰光復路二段清大西院60號6樓  |
| 三<br>申請人<br>(共2人)   | 住居所<br>(英 文)          | 1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C.<br>2. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C. |
|   | 名稱或<br>姓名<br>(中文)     | 1. 財團法人工業技術研究院<br>2. 國立清華大學  |
| 三<br>申請人<br>(共2人)   | 名稱或<br>姓名<br>(英文)     | 1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE<br>2. National Tsing Hua University  |
|   | 國籍<br>(中英文)           | 1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW  |
|   | 住居所<br>(營業所)<br>(中 文) | 1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)<br>2. 新竹市光復路二段101號 (本地址與前向貴局申請者相同)  |
|   | 住居所<br>(營業所)<br>(英 文) | 1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C.<br>2.   |
|   | 代表人<br>(中文)           | 1. 翁政義<br>2. 徐遐生   |
|   | 代表人<br>(英文)           | 1.<br>2.   |
|  |                       |  |

四、中文發明摘要 (發明名稱：高強度多元合金)

一種高強度多元合金，應用多元合金設計理念，跳脫傳統合金設計架構，係以鐵、鈷、鎳、鉻、銅和鋁作為主要元素，每一種主要元素分別佔合金總組成的5%至35%原子百分比，高強度多元合金在高溫下具有高強度的特性。

五、(一)、本案代表圖為：第 1 圖

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

無

寄存日期：

寄存號碼：

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

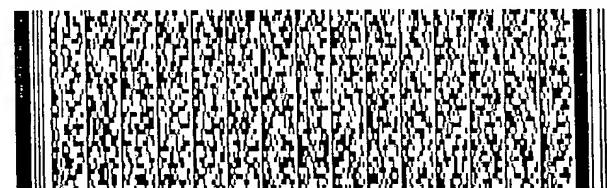
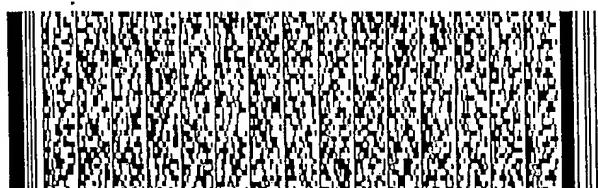
### 【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種多元合金，特別是關於一種可在高溫使用之高強度多元合金。

### 【先前技術】

所謂的合金是指「一種金屬和另一種或者一種以上的金屬或非金屬互相融合，而具有金屬的各種性質之物質」。由兩種成分混合製成的合金稱為兩元合金，同理，由多種成分混合的合金成之為多元合金。傳統上實用合金系統的開發，皆以一至兩種元素為主要組成元素，以鐵元素為主，即為一般的鋼鐵材料，如合金鋼、工具鋼和高速鋼等。或以鋁元素為主，則為發展相當成熟之鋁合金。廣泛使用於各領域之超合金材料，則有鐵基合金、鈷基合金、鎳基合金之分。上述之合金成份，主成分的元素皆佔合金組成原子百分比的40%以上，再依不同的特性需求，加入其他的輔助元素。

上述之合金設計理念顯然限制了合金成分的自由度，勢必也會限制合金性能的發展。目前使用於高溫環境的合金，其種類常依使用溫度高低來選擇，例如碳鋼或低合金鋼適合使用於攝氏370度以下、耐熱不鏽鋼則通常使用於攝氏425度以下。原因為此類合金的強度會隨著溫度升高而快速劣化，尤其溫度超過攝氏500度時，其降伏強度大多低於200MPa，而造成使用上的諸多限制。另一種常使用於高溫者為超合金，超合金可使用於攝氏540度以上，在一定溫度範圍內，超合金的強度可隨溫度升高不會劣化，



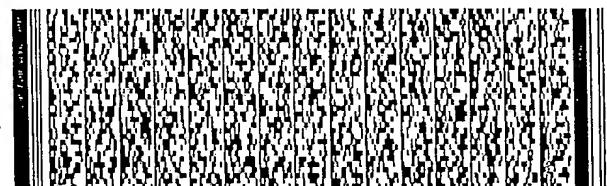
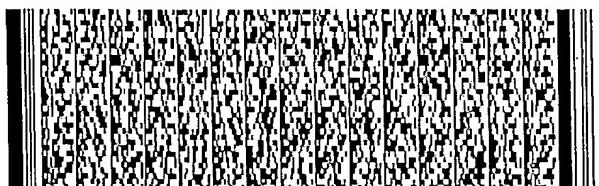
## 五、發明說明 (2)

常使用之超合金有鎳基和鈷基兩類，其中鎳基超合金被廣泛應用於需要高強度的高溫元件合金，鈷基合金在攝氏730度至1100度的條件下，仍具有一定的高溫強度。這類合金經鍛造處理其降伏強度在攝氏800度可維持在400Mpa以上。超合金的合金設計理念還是「以單一元素為主要組成元素」，其主要組成元素，如鎳或鈷，含量約為45%至75%，並且再添加鉻、鈷、鎳、鉬、鎢、鉑、鋁、鈦、鐵、錳、矽、碳、硼、鋯和釔等6至10種次元素來進行改質，使其能夠增進各種性能以達到高溫使用的目的。這種以單一元素為主的合金設計思考方式，所可能產生的組合及發展已到了相當成熟的階段，如欲再提昇其高溫性質亦很難再有所突破。

### 【發明內容】

為了製造具有優良高溫使用性質的合金，本發明提供一種由多種元素所組合而成的高強度多元合金，其跳脫了傳統合金設計架構，多元合金所包含的每一種主要元素分別佔總組成的5%至35%原子百分比，同時高強度多元合金在高溫下具有高強度的特性。

為達上述目的，本發明之高強度多元合金係以鐵、鈷、鎳、鉻、銅和鋁作為主要元素，其中，每一種元素分別佔合金總組成的5%至35%原子百分比。並且，經過實際的測試證明，高強度多元合金在高溫下具有優異的高強度性質。多元合金提供了合金設計上更大的自由度，同時其成分比例可以針對所需之各種不同性質來加以調整和改



## 五、發明說明 (3)

變。而本發明即根據多元合金的設計理念，找出適用於應用在高溫環境下的高強度多元合金的成分組合。

本發明更包含一種高強度多元合金，其包含原子百分比各為13%至19%的鐵、鈷、鎳、鉻、銅元素，以及5%至35%的鋁元素。此外，高強度多元合金的製造可藉由習知的合金製造和冶煉技術來加以完成，例如電子熔解法、感應熔解法、電弧熔解法、電漿熔解法、電子束熔解法、粉末冶金法和機械合金法或組合上述方法以進行金屬熔鍊和合金合成，並且可在大氣氣氛、保護氣氛或真空等環境下完成。

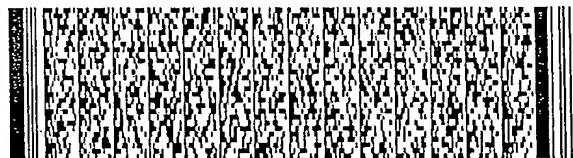
為使對本發明的目的、構造特徵及其功能有進一步的了解，茲配合圖示詳細說明如下：

### 【實施方式】

本發明係應用多元合金設計理念，以鐵、鈷、鎳、鉻、銅和鋁作為主要元素，並使每一種元素分別佔合金總組成的5%至35%原子百分比，以組成具有優良高溫性質的高強度多元合金：

請參考表1，其為本發明第一實施例至第三實施例的成分比例表。

表1



五、發明說明 (4)

| 合金編號  | 組成元素含量比例(原子百分比%) |      |      |      |      |      |
|-------|------------------|------|------|------|------|------|
|       | 鐵                | 鈷    | 鎳    | 鉻    | 銅    | 鋁    |
| 第一實施例 | 18.2             | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 9    |
| 第二實施例 | 16.7             | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | 16.5 |
| 第三實施例 | 14.3             | 14.3 | 14.3 | 14.3 | 14.3 | 28.5 |

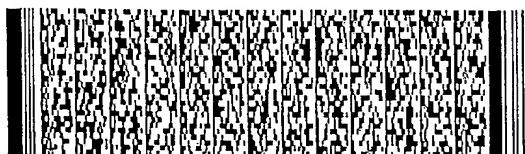
本發明之第一實施例係取鐵、鈷、鎳、鉻、銅、鋁六種元素，其組成元素含量比例為鐵、鈷、鎳、鉻、銅佔18.2%（原子百分比），鋁佔9%（原子百分比）。

本發明之第二實施例係取鐵、鈷、鎳、鉻、銅、鋁六種元素，其組成元素含量比例為鐵、鈷、鎳、鉻、銅佔16.7%（原子百分比），鋁佔16.5%（原子百分比）。

本發明之第三實施例係取鐵、鈷、鎳、鉻、銅、鋁六種元素，其組成元素含量比例為鐵、鈷、鎳、鉻、銅佔14.3%（原子百分比），鋁佔28.5%（原子百分比）。

分別依第一實施例至第三實施例的元素含量比例，將六種元素配成總重約2000公克之原料，利用真空感應熔解爐將原料溶解之後，澆鑄於銅模中固化成鑄錠，再利用機械加工的方式把鑄錠製成直徑10毫米、高15毫米的圓柱形試棒。

使用維氏硬度機Matsuzawa Seiki MV-1量測試棒的HV硬度值，量測前試棒表面先經碳化矽砂紙依序以180#、240#、400#、600#、800#、1200#磨平，施加荷重為5公斤，下針速度為70微米/秒，負荷時間為20秒，每一合

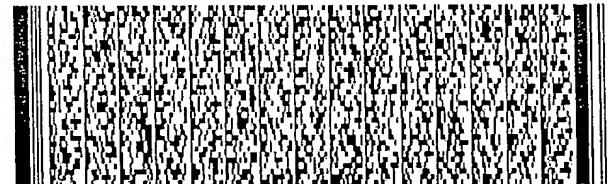
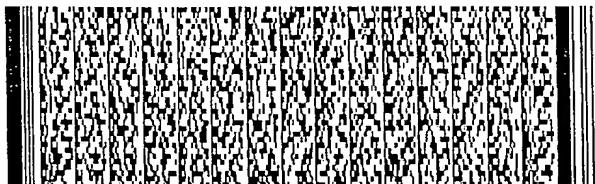


## 五、發明說明 (5)

金皆量測七點並取其平均值，第一實施例至第三實施例之硬度值分別為HV208、HV406及HV566。

使用Gleebel 2000A金屬熱加工模擬機對於第一實施例至第三實施例的試棒進行高溫壓縮測試，以得到0.2% offset 降伏強度數據。其測試方式係以每秒攝氏10度(°C/sec)的升溫速率將試棒加溫至測試溫度後，維持溫度兩分鐘使其均溫。再以應變速率 $10\text{ s}^{-1}$ 、測試溫度介於攝氏300度至1200度的條件進行測試。其結果如第1圖所示，其為本發明第一實施例至第三實施例之降伏強度對溫度的關係圖。本發明實施例之高強度多元合金係設定相同的鐵、鈷、鎳、鉻、銅元素含量，僅調整鋁含量。比較第一實施例至第三實施例的結果可發現降伏強度隨著鋁含量的增加而上升，其測試溫度在攝氏800度之內的降伏強度均大於400MPa。因此，本發明更包含一種高強度多元合金，其包含原子百分比各為13%至19%的鐵、鈷、鎳、鉻、銅元素，以及5%至35%的鋁元素。

其中，第一實施例在測試溫度在攝氏300度至800度之間時，其降伏強度並無明顯變化，並不隨著溫度上升而大幅下降。第二實施例以攝氏900度進行測試時，其降伏強度仍大於400MPa。第三實施例甚至以攝氏1100度進行測試時，其降伏強度仍維持400MPa以上。由上述結果顯示本發明之高強度多元合金具有優異的高溫機械性能，並且超越傳統的耐熱不鏽鋼和多種超合金，另再固定五種主要元素成分，逐一改變鐵、鈷、鎳、鉻和銅的元素成分比，以作



## 五、發明說明 (6)

為第四實施例至第八實施例，表2為本發明第四實施例至第八實施例的成分比例表：

表2

| 合金編號  | 組成元素含量比例(原子百分比%) |      |      |      |      |      |
|-------|------------------|------|------|------|------|------|
|       | 鐵                | 鈷    | 鎳    | 鉻    | 銅    | 鋁    |
| 第四實施例 | 9                | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 |
| 第五實施例 | 18.2             | 9    | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 |
| 第六實施例 | 18.2             | 18.2 | 9    | 18.2 | 18.2 | 18.2 |
| 第七實施例 | 18.2             | 18.2 | 18.2 | 9    | 18.2 | 18.2 |
| 第八實施例 | 18.2             | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 9    | 18.2 |

本發明之第四實施例係取鐵、鈷、鎳、鉻、銅、鋁六種元素，其組成元素含量比例為鈷、鎳、鉻、銅、鋁佔18.2%（原子百分比），鐵佔9%（原子百分比）。

本發明之第五實施例係取鐵、鈷、鎳、鉻、銅、鋁六種元素，其組成元素含量比例為鐵、鎳、鉻、銅、鋁佔18.2%（原子百分比），鈷佔9%（原子百分比）。

本發明之第六實施例係取鐵、鈷、鎳、鉻、銅、鋁六種元素，其組成元素含量比例為鐵、鈷、鉻、銅、鋁佔18.2%（原子百分比），鎳佔9%（原子百分比）。

本發明之第七實施例係取鐵、鈷、鎳、鉻、銅、鋁六種元素，其組成元素含量比例為鐵、鈷、鎳、銅、鋁佔18.2%（原子百分比），鉻佔9%（原子百分比）。

本發明之第八實施例係取鐵、鈷、鎳、鉻、銅、鋁六



## 五、發明說明 (7)

種元素，其組成元素含量比例為鐵、鈷、鎳、鉻、鋁佔18.2%（原子百分比），銅佔9%（原子百分比）。

採用相同於第一實施例至第三實施例之硬度量測法所的硬度值如表3所列。

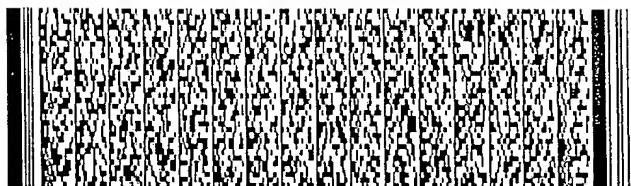
表3

| 合金編號  | 維氏硬度值 |
|-------|-------|
| 第四實施例 | HV418 |
| 第五實施例 | HV473 |
| 第六實施例 | HV423 |
| 第七實施例 | HV367 |
| 第八實施例 | HV458 |

由此可看出第四實施例至第五實施例的硬度值皆高於第一實施例HV208，顯而易見以此合金組成在相當的範圍內仍具有很高的強硬度。

此外，根據本發明的多元合金設計理念，在六種主要成分元素之外，更可根據不同性質需求添加4.5%（原子百分比）以下之次元素，如鉬、鎢、錫、鋯、鉭、釔、鈦、釩、錳、硼、碳、氮、矽等來進行改質。其第九至第十四實施例如表4所示。

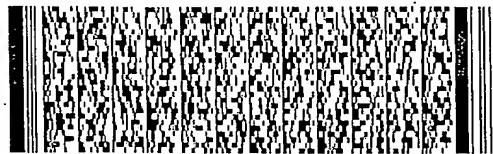
表4



五、發明說明 (8)

| 合金編號   | 組成元素含量比例(原子百分比%) |      |      |      |      |      |      |       |  |
|--------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|--|
|        | 鐵                | 鈷    | 鎳    | 鉻    | 銅    | 鋁    | 次元素  | 硬度    |  |
| 第九實施例  | 17.5             | 17.5 | 17.5 | 17.5 | 17.5 | 8.8  | 3.5硼 | HV347 |  |
| 第十實施例  | 17.5             | 17.5 | 17.5 | 17.5 | 17.5 | 8.8  | 3.5矽 | HV266 |  |
| 第十一實施例 | 17.5             | 17.5 | 17.5 | 17.5 | 17.5 | 8.8  | 3.5鉬 | HV220 |  |
| 第十二實施例 | 18.5             | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 18.5 | 5.6  | 1.9碳 | HV210 |  |
| 第十三實施例 | 27.8             | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 2.7碳 | HV287 |  |
| 第十四實施例 | 15.9             | 15.9 | 31.8 | 15.9 | 8    | 8    | 4.5碳 | HV305 |  |

雖然本發明之較佳實施例揭露如上所述，然其並非用以限定本發明，任何熟習相關技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1圖為本發明第一實施例至第三實施例之降伏強度對溫度的關係圖。



## 六、申請專利範圍

鐵元素，其原子含量百分比為合金總組成的a%，  
 $5\% \leq a\% \leq 35\%$ ；

鈷元素，其原子含量百分比為合金總組成的b%，  
 $5\% \leq b\% \leq 25\%$ ；

鎳元素，其原子含量百分比為合金總組成的c%，  
 $5\% \leq c\% \leq 35\%$ ；

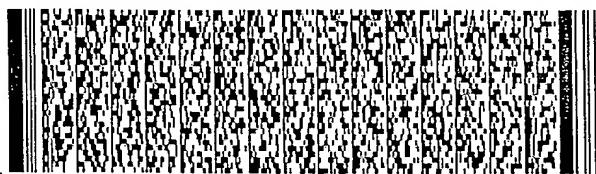
鉻元素，其原子含量百分比為合金總組成的d%，  
 $5\% \leq d\% \leq 25\%$ ；

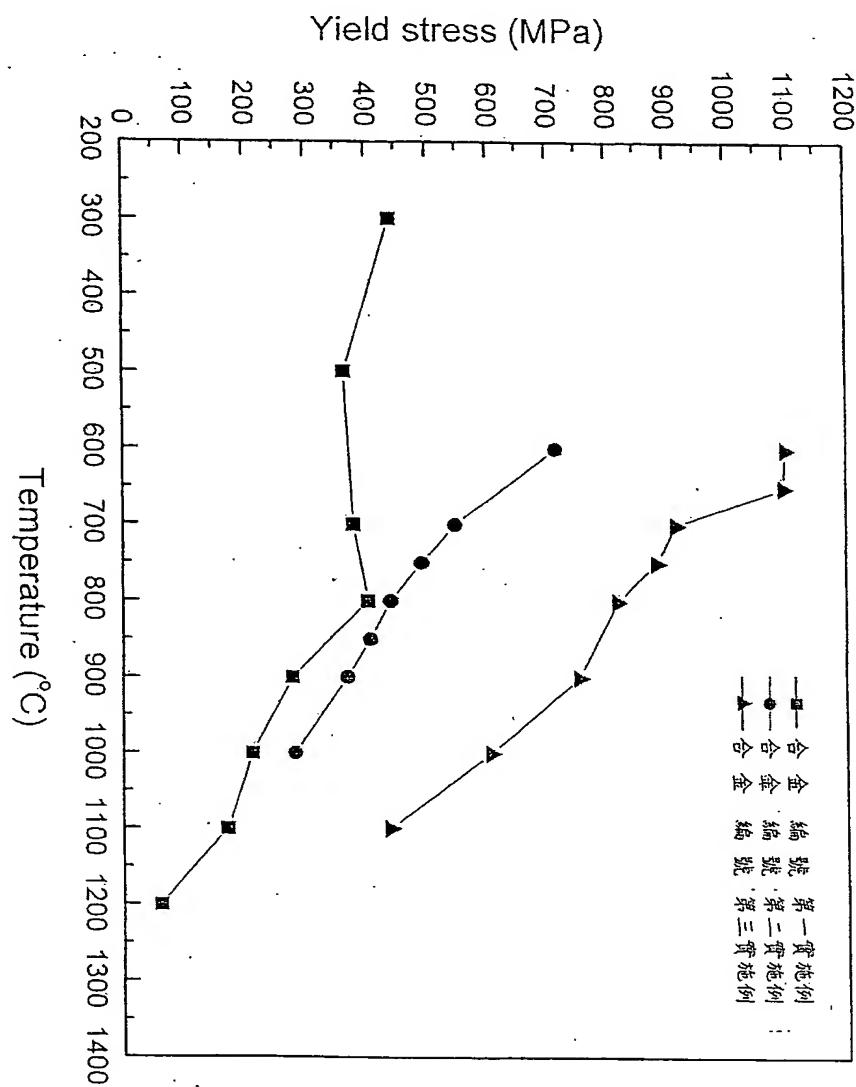
銅元素，其原子含量百分比為合金總組成的e%，  
 $5\% \leq e\% \leq 25\%$ ；及

鋁元素，其原子含量百分比為合金總組成的f%，  
 $5\% \leq f\% \leq 35\%$ ；

其中， $a\% + b\% + c\% + d\% + e\% + f\% \leq 100\%$ 。

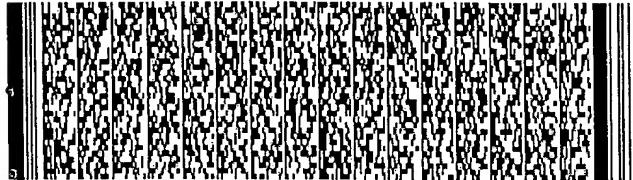
6. 如申請專利範圍第5項所述之高強度多元合金，其中更包含一次元素，每一該次元素之原子含量百分比係介於合金總組成的0.01%至4.5%。
7. 如申請專利範圍第5項所述之高強度多元合金，其中該次元素係為鉬、鎢、鉻、鋯、鉭、釔、鈦、釔、錳、硼、碳、氮及矽所組成的族群其中之一。



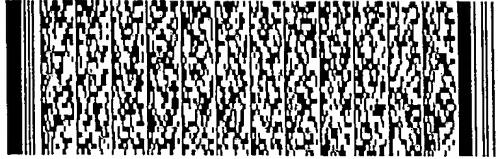


第1圖

第 1/14 頁



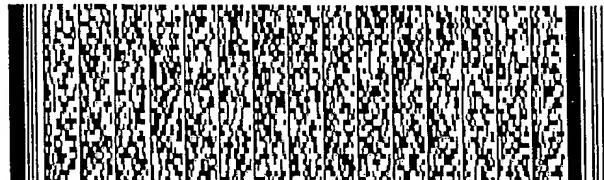
第 2/14 頁



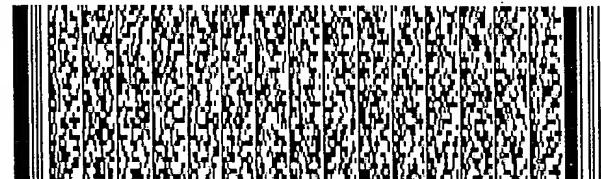
第 3/14 頁



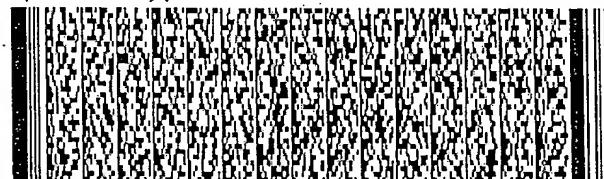
第 4/14 頁



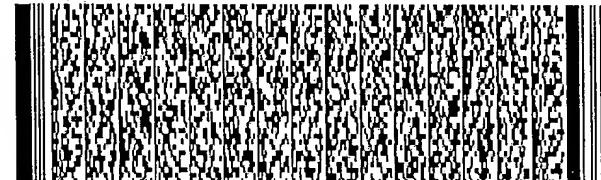
第 4/14 頁



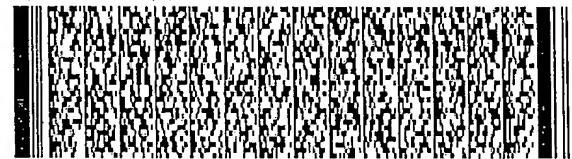
第 5/14 頁



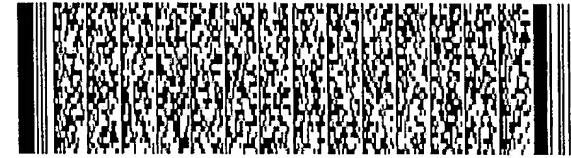
第 5/14 頁



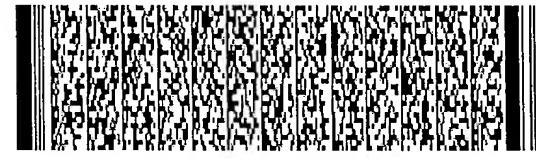
第 6/14 頁



第 6/14 頁



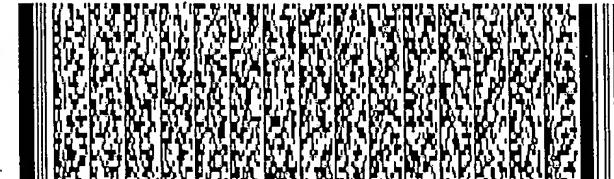
第 7/14 頁



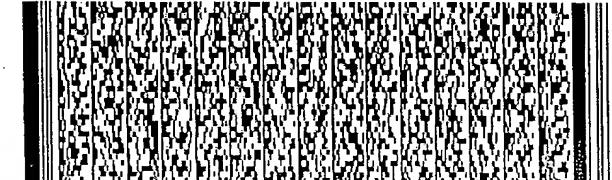
第 7/14 頁



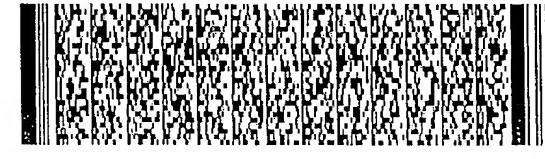
第 8/14 頁



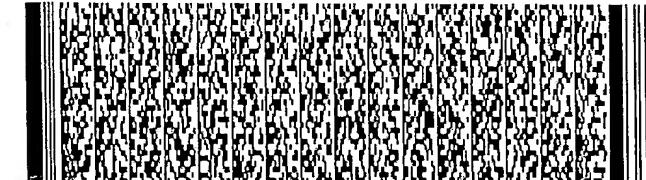
第 8/14 頁



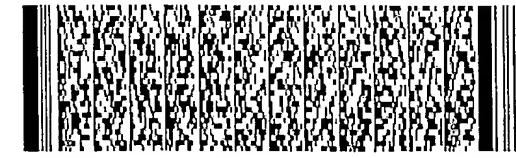
第 9/14 頁



第 10/14 頁



第 11/14 頁

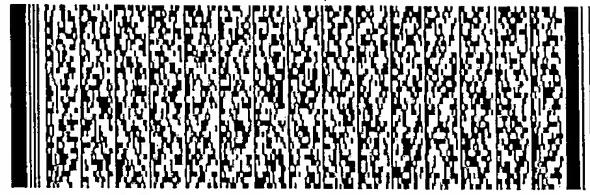


(4.5版)申請案件名稱:高強度多元合金

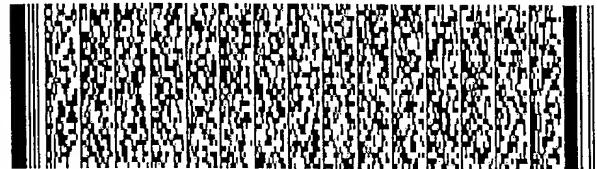
第 12/14 頁



第 13/14 頁



第 14/14 頁



BEST AVAILABLE COPY